

⑫ 公開特許公報(A) 平4-14935

⑬ Int. Cl.<sup>8</sup>  
H 04 L 12/42

識別記号 庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)1月20日

9077-5K. H 04 L 11/00 331

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全13頁)

⑮ 発明の名称 リングネットワークの障害復旧方式

⑯ 特 願 平2-119524

⑰ 出 願 平2(1990)5月9日

⑱ 発 明 者 山 下 治 雄 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 発 明 者 滝 澤 雄 二 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑳ 発 明 者 山 口 一 雄 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

㉑ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉒ 代 理 人 弁理士 茂泉 修司

明 細 書

1. 発明の名称

リングネットワークの障害復旧方式

2. 特許請求の範囲

(1) 同期多重伝送方式に基づく集中制御型リングネットワークの障害復旧方式において、

該リングネットワークが、互いに反対回りの現用線(W)と予備線(P)の光ファイバ伝送路で構成され、

各分岐・挿入ノードが、現用線(W)又は予備線(P)で入力障害を検出した時、現用線(W)及び予備線(P)をそれぞれ流れるフレーム中のオーバーヘッドの所定のユーザーバイト(UB)にそれぞれ障害情報を書き込んで送信すると共に入力障害を検出していないときは該ユーザーバイト(UB)をそのまま通過させ、

監視ノードが、該ユーザーバイト(UB)の障害情報を検出して障害箇所の両側のノードに対するル

ープバック要求を該ユーザーバイト(UB)に書き込んで送り出し、

該ループバック要求に対応したノードがループバックを実行して障害復旧させることを特徴としたリングネットワークの障害復旧方式。

(2) 該障害情報が、該オーバーヘッド中の別のループバック要求バイト(X)を含んでいることを特徴とした請求項1に記載のリングネットワークの障害復旧方式。

(3) 同期多重伝送方式に基づく分散制御型リングネットワークの障害復旧方式において、

該リングネットワークが、互いに反対回りの現用線(W)と予備線(P)の光ファイバ伝送路で構成され、

各分岐・挿入ノードが、現用線(W)又は予備線(P)で入力障害を検出した時、現用線(W)及び予備線(P)をそれぞれ流れるフレーム中のオーバーヘッドの所定のユーザーバイト(UB)にそれぞれループバック要求を含む障害情報を書き込んで送出すると共に入力障害を検出していないときは該ユー

バイト(UB)をそのまま通過させ、故障情報から自局の出力側での障害箇所を検出したとき該ループバック要求を実行すると共に該ユーザーバイト(UB)により該ループバック要求を送出したノードに対して該ループバック要求を返送することを特徴としたリングネットワークの障害復旧方式。

(4)該リングネットワークが、複数本の現用線(W)と1本の予備線(P)とで構成されることを特徴とした請求項1又は3に記載のリングネットワークの障害復旧方式。

(5)該リングネットワークが、時計回りと反時計回りの現用線(W)のペアと反時計回りと時計回りの予備線(P)のペアにより構成されたバイディレクショナル・リングであることを特徴とした請求項1又は3に記載のリングネットワークの障害復旧方式。

(6)該現用線(W)のペアが複数組あり、該予備線(P)のペアが1組あることを特徴とした請求項5に記載のリングネットワークの障害復旧方式。

(7)同期多重伝送方式に基づくハイブリッド型

リングネットワークの障害復旧方式において、該リングネットワークが、互いに反対回りの現用線(W)と予備線(P)の光ファイバ伝送路で構成され、

各分岐・挿入ノードが、該現用線(W)からの入力信号が障害であれば該予備線(P)からの入力信号を分岐し、該予備線(P)からの入力信号が障害であれば、現用線(W)からの入力信号を分岐し、いずれも正常であるときには該現用線(W)からの入力信号を分岐するように切り替え、分岐しないチャンネルの場合にはそのまま通過させることを特徴としたリングネットワークの障害復旧方式。

(8)各分岐・挿入ノードが、現用線(W)又は予備線(P)で入力障害を検出した時、現用線(W)及び予備線(P)をそれぞれ流れるフレーム中のオーバーヘッドの所定のユーザーバイト(UB)にそれぞれ障害情報を書き込んで送出すると共に入力障害を検出していないときは該ユーザーバイト(UB)をそのまま通過させることを特徴とした請求項7に記載のリングネットワークの障害復旧方式。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (概 要)

新同期方式と呼ばれる同期多重伝送方式に基づくリングネットワークの障害復旧方式に関し、

同期多重伝送方式をベースとして、光ファイバ断やノード障害発生時に、速やかに効率良くリングネットワークを修復する方式を提供することを目的とし、

同期多重伝送方式で使用されるSTMフレームのオーバーヘッドの所定ユーザーバイトを利用して集中制御型リング、分散制御型リング、及びハイブリッド・リングにおいて各ノードで検出した入力障害を他のノードに送ることにより、監視ノード又は分岐・挿入ノードで障害箇所を検出してループバック処理又はハイブリッド処理を行うように構成する。

#### (産業上の利用分野)

本発明はリングネットワークの障害復旧方式に関し、特に新同期方式と呼ばれる同期多重伝送方

式に基づくリングネットワークの障害復旧方式に関するものである。

CCITTや米国T1委員会等で標準化が進められている同期多重伝送方式(SDH又はSONET)をベースとしたリングネットワークは、今後の加入者系(都市ネットワーク)への適用が期待されており、高速・広帯域の光伝送システムをベースとしたリングネットワークが構築される場合、ネットワークの障害サバイバビリティは、情報社会においてネットワーク障害が社会的に与える影響が極めて大きなものであることから、重要であり、最初から考慮されている必要がある。

#### (従来の技術と課題)

従来より、提案されているネットワークの障害復旧方式としては、LAN等において使用されているループバックによる復旧方式であるが、これらはパケット通信を基本としたネットワークであり、所定のプロトコルを介して行うので上記の同期多重伝送方式には適用できず、しかも障害復旧

という問題があった。

一方、現用線-予備線切替制御用のAPSバイト(STMフレームにおけるK1、K2バイト)の使用方法についてはCCITTや米国T1委員会で標準的使用方法がポイント-ポイント間通信については勧告化されているが、リングネットワークへの適用については、まだ提案されていない。

そこで、本発明は、同期多重伝送方式をベースとして、光ファイバ断やノード障害発生時に、速やかに効率良くリングネットワークを修復する方式を提供することを目的とする。

#### (課題を解決するための手段及び作用)

現在、同期多重伝送方式のSTMフレームフォーマットにおけるオーバーヘッド・バイトの使用の仕方については、国際標準化の途中過程にあり、この点に鑑みて本発明者はオーバーヘッド・バイトを、リングネットワークにおける障害復旧に供することを考えた。

即ち、第1図は、上記のSTMフレームフォー

マット(特にSTM-1フレームフォーマット)を示したもので、A1、A2、B1、B2、C1、D1~D12、E1、E2、K1、K2はそれぞれバイトを示しており且つ既にその用途が国際標準化されており、その他のF1バイト及びZ1、Z2バイトは未だ国際標準化されておらず、は国内使用に供されることが決まっているだけである。尚、その他のバイトは国内使用向けに当てられている。

そこで、本発明では、後者のF1バイトやZ1、Z2バイトのような未使用バイトをユーザーバイト(UB)として用いることにより、互いに反対回りの現用線Wと予備線Pの光ファイバ伝送路で構成したリング・ネットワークの障害復旧に以下のように利用しようとするものである。

#### 集中制御型リング・ネットワークの場合(第2図)：

このリング・ネットワークの場合には、第1図に示すように、分岐・挿入ノード(図では例えばノードA~Dを示しており、以下、単にノードと称することがある)と、これらのノードを監視す

る監視ノードSVとで構成されており、まず、同図(a)に示すように、ノードAで現用線W(又は予備線Pでも同様)の入力障害(X印)を検出した時、現用線W及び予備線Pをそれぞれ流れるSTMフレーム中のオーバーヘッドの所定のユーザーバイトUBにそれぞれ障害情報を書き込んで送信する。

この分岐・挿入ノードは、また入力障害を検出していないときはユーザーバイトUBをそのまま通過させるので、監視ノードSVには、現用線W及び予備線PからのユーザーバイトUBによる障害情報が送られて来る。

そこで、監視ノードSVでは、同図(a)に示すように、その障害情報を検出して障害箇所を求め、その障害箇所の両側のノード、即ち、ノードAとBに対するループバック要求を該ユーザーバイトUBに書き込んで送出する。

このループバック要求は現用線WにおいてノードC、B、予備線PにおいてノードDを素通りしてそれぞれノードB及びAに送られ、同図(a)に示

#### 分散制御型リング・ネットワークの場合(第3図)：

このリング・ネットワークの場合には、監視ノードは無く、各分岐・挿入ノードが対等の関係にある。

従って、同図(a)に示すように、分岐・挿入ノードAが、現用線W(又は予備線Pの場合も同様)の入力障害を検出した時、現用線W及び予備線PにおいてそれぞれユーザーバイトUBにループバック要求を含む障害情報を書き込んで送出する。

また、上記と同様にノードC、DはユーザーバイトUBを素通りさせる。

このような障害情報を受けた各ノードの内、ノードBでは自局の出力側に障害箇所が存在することを検出することになるので、同図(a)に示すよう

このループバック要求を実行すると共にそのループバック要求を送出したノードAに対して該ループバック要求を返送する。

これにより、ノードAでは返送されて来たループバック要求により自局のループバックを実行するので、同図(ハ)に示すように、ノードAとBのループバックが完了して障害復旧する。

尚、これら集中制御型及び分散制御型のいずれにおいても、第4図(ハ)に示すようにリングネットワークが現用線Wと予備線Pとが1:1の場合だけでなく、複数本の現用線と1本の予備線(同図(ハ)のW1~W3とP1)とで構成したユニディレクショナル・リングとすることができ、また、時計回りと反時計回りの現用線のペアと反時計回りと時計回りの予備線のペア(同図(ハ)のW1, W2とP1, P2)により構成されたバイディレクショナル・リングとしてもよく、更には、現用線のペアが複数組あり、予備線のペアが1組(同図(ハ)のW1~W6とP1, P2)あるバイディレクショナル・リングにしても同様にして障害復旧させ

ることができる。

ハイブリッド型リングネットワークの場合(第5図)：

この場合も分散制御型と同様に監視ノードがなく、各分岐・挿入ノードが対等の関係に在るが、但し、第5図に示すように、ノードA-B間で障害が発生したとき、ノードAからの現用線Wによる信号はノードBに受信されるまでノードD-E-Cと伝送されるが、ノードAからの予備線Pによる信号はぐるぐる回ることになる。

このとき、各ノードでは、現用線Wからの入力信号が障害であれば予備線Pからの入力信号を分岐し、予備線Pからの入力信号が障害であれば、現用線Wからの入力信号を分岐し、いずれも正常であるときには現用線Wからの入力信号を分岐するように切り替えることができる。但し、分岐しないチャンネルのときには、そのまま通過させる。

そして、この場合、各ノードが、上記と同様に現用線W又は予備線Pで入力障害を検出した時には、現用線W及び予備線Pにおいてユーザーバイ

トUBにそれぞれ障害情報を書き込んで送出すると共に入力障害を検出していないときは該ユーザーバイトUBをそのまま通過させるようにすれば、第5図のような場合には、このユーザーバイトUBを参照してノードA-B間が障害状態にあることを判定することができる。

#### (実施例)

以下、本発明に係るリングネットワークの障害復旧方式の実施例を説明する。

まず、本発明方式で用いるオーバーヘッド中の所定のユーザーバイトとしては第1図に示したSTM-1フレームフォーマット中のF1バイトを用いることとする。但し、これは、国内用に割り当てられるZ1, Z2バイトを用いてもよく、また更に種々の変形例を用いることも可能である。

第6図(ハ)には、F1バイトの一実施例が示されており、この実施例では、ビットb1, b2が指示子に割り当てられ、ビットb1が"0"の場合は現用線での障害検出を示し、"1"の場合は予

備線での障害検出を示し、ビットb2が"0"の場合は障害報告を示し、"1"の場合はループバック(プロテクション切替)要求を受けるノード番号が選ばれていることを示している。また、ビットb3~b8が障害にかかるノードを識別するためのノード番号に割り当てられている。

このようなF1バイトはノード番号情報として6ビットしか使用できないため、ノード数が2<sup>6</sup>-64を超える場合には、同図(ハ)に示すように次のフレームのF1バイトも加えた12ビットの連続2バイト(以下、第1のF1バイト、第2のF1バイトと呼ぶ)を用い、第1のF1バイトの先頭ビットb1を"0"、第2のF1バイトの先頭ビットb1を"1"で定義し、それぞれ現用線及び予備線の障害検出用バイトとすることができる。この第1のF1バイトと第2のF1バイトの一例が同図(ハ)に示されており、(1)の場合は現用線及び予備線共に正常状態に在り、(2)の場合は第2のF1バイトのビットb7, b8が"1"であることから、予備線においてノード「3」が入力障害を

検出したことを示しており、(C)の場合には、第1のF1バイトのビットb8が“1”であることから、現用線においてノード「1」が人力障害を検出したことを示している。

但し、以下の説明では、簡略化のため、第1のF1バイトと第2のF1バイトをまとめて両図4に示すように、F1(#a, #k, S)のように示し、#aは現用線障害検出ノード番号、#kは予備線障害検出ノード番号、Sは障害報告(“0”)か切替要求(“1”)かを示すものとする。

以下、上述のF1バイトを用いて上記の各リングでの障害復旧方式について説明する。

#### 集中制御型リング

第7図は、集中制御型リングネットワークに用いられる分岐・挿入ノード及び監視ノードの一実施例を示したもので、現用線W用の受信部1と送信部3と、予備線P用の受信部4と送信部2と、オーバーヘッド処理部5、6と、データ分岐・挿入・通過処理部7とで構成されており、受信部1、4はそれぞれ現用線W、予備線Pに接続されて光

入力信号を電気信号に変換する光受信部11、41と、この電気信号からSTMフレームのオーバーヘッドを分岐してオーバーヘッド処理部5、6に与えるオーバーヘッド分岐部12、42と、オーバーヘッド以外の主信号を処理して分岐・通過信号をデータ分岐・挿入・通過処理部7に送る主信号処理部13、43とで構成されており、送信部2、3はそれぞれデータ分岐・挿入・通過処理部7からの挿入・通過信号を処理する主信号処理部21、31と、挿入・通過信号にオーバーヘッド処理部5、6からのオーバーヘッドを挿入するオーバーヘッド挿入部22、32と、このようにして生成された電気信号を光信号に変換してそれぞれ予備線P、現用線Wに送出する光送信部23、33とで構成されている。尚、以下に述べるオーバーヘッドに関する処理はオーバーヘッド処理部5、6で実行されることとなる。

#### ①現用線Wの遮断例(第8図参照)

ノードAとノードBの間の現用線(光ファイバ)Wが切断障害を起こした場合について本発明

の障害復旧方式を説明する。

(a) 現用線Wでの人力障害を光受信部11で検出したノードAはそのノード番号Aを障害情報としてのF1バイトを送出する。この場合、現用線Wの下流にはオーバーヘッド処理部5と6の通信によりF1(A, -, 0)とループバック要求K(W→P)を出し、予備線Pの下流にはやはりオーバーヘッド処理部5と6の通信によりF1(A, -, 0)を送出する。尚、このループバック要求Kは第1図に示したように国際標準化されているものであり、これを用いれば標準化に沿うことになるが、第6図4に示したようにF1バイトにSビットを用いればループバック要求を行うことになるので、このループバック要求Kは特に使用しなくてもよい。

そして、ノードDは正常であるからノードAから現用線Wを伝わってきたF1バイトを通過させ、ノードBとCはノードAから予備線Pを伝わってきたF1バイトを通過させる。このときは、入力信号自体を、受信部1とデータ分岐・挿入・通過処理部7と送信部3とを接続したルートで通過さ

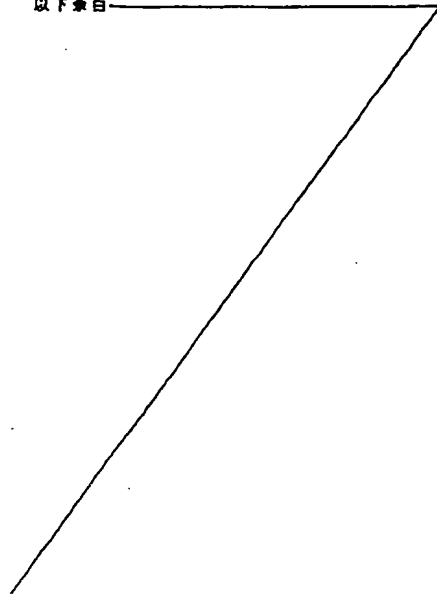
せる。

(b) 監視ノードSVは、ノードAから現用線W及び予備線Pを伝送されて来た障害情報(F1バイト+Kバイト)をオーバーヘッド処理部5、6で検出し、この新しい状況を解析して予備線P上へノードAでのループバック要求(指令)K(W→P)、F1(A, A, 1)を送出する。また監視ノードSVは予備線W上へノードBでのループバック要求K(W→P)、F1(B, B, 1)を送出する。そして、ノードAは監視ノードSVからのループバック要求を検出し、これを実行後、ループバック応答K(W→P)、F1(A, A, 1)を返すと共に、ノードBもループバックを実行後、応答K(W→P)、F1(B, B, 1)を監視ノードSVへ返す。

(c) 監視ノードSVはノードA及びBからのループバック応答を受信することで障害復旧ルート(ループバックルート)が完成したことを確認する。この障害復旧完成後、監視ノードSVはF1(-, -, 0)をリセットし、現用線W及び予備線PへF1(-, -, 0)を送出する。従って、定常状態では監視

ノードSVは現用線W上から  $F1(A, -, 0)$  を検出し、予備線P上から  $F1(-, B, 0)$  を検出している状態となる。

以下余白



P)や障害情報  $F1(A, -, 0)$ 、及びノードBから予備線P上を伝送されて来た障害情報  $F1(-, B, 0)$  を検出し、この新しい状況を解析して予備線P上へノードAでのループバック要求  $K(W \rightarrow P)$ 、 $F1(A, A, 1)$  を送出すると共に現用線W上へノードBでのループバック要求  $K(W \rightarrow P)$ 、 $F1(B, B, 1)$  を送出する。

ノードAは監視ノードSVからのループバック要求を検出し、これを実行後、応答  $K(W \rightarrow P)$ 、 $F1(A, A, 1)$  を返し、ノードBもループバック実行後、応答  $K(W \rightarrow P)$ 、 $F1(B, B, 1)$  を監視ノードSVへ返す。

(c) 監視ノードSVはノードA及びBからのループバック応答を受信することで障害復旧ルート(ループバックルート)が完成したことを確認する。この障害復旧完成後、監視ノードSVはF1バイトをリセットし、現用線W及び予備線Pへ送出する。従って、定常状態では監視ノードSVは現用線W上から  $F1(A, -, 0)$  を検出し、予備線P上から  $F1(-, B, 0)$  を検出している状態となる。

#### ②現用線W及び予備線Pの破断例(第9図参照)

ノードAとノードBの間の現用線W及び予備線Pが共に切断障害を起こした場合について本発明の障害復旧方式を説明する。

(a) 現用線Wで入力障害を検出したノードAは、現用線Wの下流に  $F1(A, -, 0)$  とループバック要求  $K(W \rightarrow P)$  を送出し、予備線Pの下流には  $F1(A, -, 0)$  を送出すると共に予備線Pで障害を検出したノードBは、現用線Wと予備線Pの下流に  $F1(-, B, 0)$  を送出する。

この場合、予備線P上の  $F1(A, -, 0)$  はファイバ切断(P切断)のため、ノードBに届かず、また、現用線W上の  $F1(-, B, 0)$  はファイバ切断(W切断)のため、ノードAには届かない。ノードDは正常であるからノードAから現用線Wを伝わって来たF1バイトを通過させ、ノードCはノードBから予備線Pを伝わって来たF1バイトを通過させる。

(b) 監視ノードSVは、ノードAから予備線W上を伝送されて来たループバック要求  $K(W \rightarrow$

#### ③複数障害例(第10図参照)

ノードAとBの間に現用線Wと予備線P両方が破断し、ノードDとAの間に予備線Pが破断した場合について本発明による障害復旧方式を説明する。

(a) 上記の例と同様にしてノードAはループバック要求  $K(W \rightarrow P)$ 、 $F1(A, A, 0)$  を現用線Wの下流に送出して監視ノードSVへ伝え、ノードBは障害情報  $F1(-, B, 0)$  を予備線Pの下流に送出して監視ノードSVへ伝える。

(b) 監視ノードSVは新しいリングの状況(障害状態)を解析してノードDでのループバック要求  $K(W \rightarrow P)$ 、 $F1(D, D, 1)$  を予備線P上へ送出し、またノードBでのループバック要求  $K(W \rightarrow P)$ 、 $F1(B, B, 1)$  を現用線W上へ送出する。そして、ノードDは監視ノードSVからのループバック要求を検出し、これを実行後、応答  $K(W \rightarrow P)$ 、 $F1(D, D, 1)$  を監視ノードSVへ返し、ノードBも監視ノードSVからのループバック要求を検出し、これを実行後、応答  $K(W \rightarrow P)$ 、 $F1(B, B, 1)$  を

監視ノードSVへ返す。

(c) 監視ノードSVはノードD及びBからの切替応答を受信することで障害復旧ルート(ループバックルート)が完成したことを確認する。この障害復旧完成後、監視ノードSVはF1バイトをリセットし、現用線W及び予備線Pへ送出する。従って、定常状態では監視ノードSVは現用線W上からF1(0, -, 0)を検出し、予備線P上からF1(-, B, 0)を検出している状態となる。

#### 分散制御型リング

この分散制御型リングネットワークでは監視ノードは無く、各分枝・挿入ノードが対等の関係に置かれるが、この場合の各ノードも第7図に示した構成例を適用することができるものであり、集中制御型リングの場合と異なるのは監視ノードが存在しないため、F1バイトが監視ノードでリセットされない点であり、他は集中制御型リングと同様なプロセスを踏む。

#### ①現用線W及び予備線Pの切断例(第11図参照)

ノードAとノードBの間の現用線W及び予備線

線W上のF1(0, B, 0)はファイバ切断(W切断)のためノードAに届かない。ノードD, E, CはノードAから現用線Wを伝わって来たF1バイトを通過させ、ノードC, E, DはノードBから予備線Pを伝わって来たF1バイトを通過させる。

(b) ノードBは、ノードAから現用線W上を伝送されて来たループバック要求K(W→P)やF1(A, 0, 0)を含む障害情報を検出することにより、自局の位置を判断してノードAとB間の予備線P上の障害を検出すると共に自局のループバックを実行すると共に、ノードBはその後、ノードAに対してループバック応答K(W→P)、F1(A, B, 0)を予備線P上へ送出する。

(c) ノードAはノードBからのループバックを予備線Pを介して受信することで自局の位置を判断してノードAとB間の現用線W上の障害を検出するので、自局でのループバックを実行する。これにより、障害復旧ルート(ループバックルート)が完成したことを確認し、この障害復旧完成後の定常状態ではF1(A, B, 0)が現用線W及び予備線P

Pと共に切断障害を起こした場合について本発明の障害復旧方式を説明する。

(a) 現用線Wで障害を検出したノードAは、現用線Wの下流にはF1(A, 0, 0)とループバック要求K(W→P)を送出し、予備線Pの下流にはF1(A, 0, 0)を送出する。この場合、障害初期状態では、ノードAは予備線P上の障害を知らない可能性があり、F1(A, -, 0)を送出するが、やがてノードBからの障害情報が予備線P上を伝達されて来てこれを知り、F1(A, B, -)を送出するようになる。そういう意味で\*は時間依存性のパラメータを示している。尚、この場合、上述したようにループバック要求のKバイトを用いないとすれば、例えばF1(A, 0, 0)の「0」を「1」にすれば他ノードに対するループバック要求となる。

予備線Pで障害を検出したノードBはそのノード番号をロードしたF1バイトのF1(0, B, 0)を現用線W及び予備線Pの下流の両方に送出する。この場合、予備線P上のF1(A, 0, 0)はファイバ切断(P切断)のためノードBに届かず、また、現用

上で伝送されている状態となる。

#### ②複数障害例(第12図参照)

ノードAとノードBの間の現用線W及び予備線Pが共に切断障害を起こし、更にノードBとCの間で現用線Wが切断した場合について本発明の障害復旧方式を説明する。

(a) ノードAはループバック要求K(W→P)、F1(A, 0, 0)を現用線Wの下流に送出してノードCに伝え、ノードBは現用線W及び予備線P共に入力障害状態に在るので、F1(B, B, 0)を予備線Pの下流に送出してノードAに伝える。

(b) ノードCはノードBからの予備線P上を伝送されて来た障害情報F1(B, B, 0)とノードAからの障害情報F1(A, 0, 0)とにより、ノードCとノードB間の現用線W障害を検出するので、ノードCはこの新しいリングの状況を解析し、ループバック切替を実行し、切替応答K(W→P)、F1(A, C, 0)をノードAに向かって予備線P上へ送出する。

(c) これを受けたノードAはノードCからのループバック応答を受信することで、ノードA-B

間の現用線Wの障害を検出することとなり、自局のループバックを実行することにより障害復旧ルート(ループバックルート)を完成させる。この障害復旧完成後の定常状態では現用線W及び予備線P上でF1(A,C,0)が伝送されている。

#### ハイブリッド・リング

このリングの場合も、監視ノードは無く、各分岐・挿入ノードが対等の関係に在る。

第13図は、各ノードの構成を概略的に示したもので、図中、同一符号は第7図の構成で示した部分と同一のものを使用することができ、これらに加えて、受信部1又は4からデータ分岐・挿入・通過処理部7への分岐又は通過データを選択するセレクタ8と、データ分岐・挿入・通過処理部7からの挿入又は通過データを送信部2、3に分配する分配部9と、セレクタ8を制御する制御回路10とを含んでおり、この制御回路10は受信部1、4で受信した信号の内のいずれか正常な方の信号を選択するものであり、いずれも正常な場合は現用線Wの受信信号を選択するようになって

て受信する。また、ノードBでは現用線Wを介してノードCからの受信信号と、予備線Pを介してノードAからの受信信号とが共に正常なものとしてチャンネル対応で受信されるので、ノードBの制御回路10は現用線Wの受信信号を優先して受信するようにセレクタ8を切り替える。尚、その他のノードC、E、Dは現用線W及び予備線Pの受信信号を通過させるだけである。

その後、時刻t1から暫く経過した時刻t2でも、F1バイトの状態は全く変わらない。

このようにしてノードAとBは現用線Wと予備線Pとによりループバックでない相互通信を行うこととなる。

また、この場合にもオーバーヘッドが用いられるので、ノードAとBにおいて上述したように障害判定(ノードA-B間の現用線Wが破断)を行うことができる。

(b) ノードA-B間の現用線W及び予備線Pが共に破断した例

この場合には、障害情報としてのF1バイトは

いる。但し、セレクタ8を制御するモードはチャンネル対応で分岐・挿入するときだけであり、対応するチャンネル以外の場合には、点線で図示したように受信部1、4と送信部3、2とがそれぞれスルーで結合されるようになる。尚、信号が正常か否かの判断は、入力信号断、或いはフレーム同期外れによって行うことができるが、この他、オーバーヘッド処理部5、6で処理されるSTMフレームのオーバーヘッドに含まれるH1、H2ポイントバイトによるアラーム表示や、ポイント異常により判断してもよい。

このような構成のノードを用いたハイブリッド・リングの障害例が第14図に示されている。

(a) ノードA-B間の現用線Wが破断した例

この場合には、障害情報としてのF1バイトは第8図に示した場合と同様のF1バイトがノードAとBから出力される(時刻t1)。そして、ノードAでは、現用線Wが入力障害を起こしているため、予備線Pを介してノードDから送られて来る受信信号のみを正常なものとしてチャンネル対応

第9図及び第11図に示した場合と同様のF1バイトがノードAとBから出力される(時刻t1)。そして、ノードAでは、現用線Wが入力障害を起こしているため、予備線Pを介してノードDから送られて来る受信信号のみを正常なものとして受信し、また、ノードBでは、予備線Pが入力障害を起こしているため、現用線Wを介してノードCから送られて来る受信信号のみを正常なものとして受信する。

その後、時間経過した時刻t2では、ノードA及びB共にそれぞれ予備線P及び現用線Wの障害を知るためF1バイトは図示のようになる。

このようにしてノードAとBは現用線Wと予備線Pとによりループバックでない相互通信を行うこととなる。

また、この場合にもF1バイトにより、ノードAとBにおいて上述したように障害判定(ノードA-B間の現用線Wが破断)を行うことができる。

(c) ノードA-B間の現用線W及び予備線Pが共に破断し且つノードB-C間での現用線Wが破



この場合には、障害情報としてのF1バイトは第10図及び第12図に示した場合と同様のF1バイトが現用線W及び予備線Pを流れる(時刻11)。そして、ノードAでは、現用線Wが入力障害を起こしているので、予備線Pを介してノードDから送られて来る受信信号のみを正常なものとして受信し、また、ノードBでは、現用線W及び予備線Pが共に入力障害を起こしているため、信号受信はできず、ノードCでは現用線Wを介してノードEから送られて来る受信信号を優先的に正常なものとして受信する。

その後、時間経過した時刻12では、ノードAがノードBの入力障害を検出するため、図示のようなF1バイトとなって現用線Wを流れることになる。

このようにしてノードAとCが現用線Wと予備線Pとによりループバックでない相互通信を行うこととなる。

また、この場合にもオーバーヘッドが用いられ

ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係るリングネットワークの障害復旧方式に用いるSTMフレームのオーバーヘッドのフォーマット図、

第2図は、本発明に係るリング(集中制御型リング)ネットワークの障害復旧方式の原理構成図、

第3図は、本発明に係るリング(分散制御型リング)ネットワークの障害復旧方式の原理構成図、

第4図は、本発明に用いる種々のリング構成例を示した図、

第5図は、本発明に係るリング(ハイブリッド・リング)ネットワークの障害復旧方式の原理構成図、

第6図は、本発明で用いるオーバーヘッド中のF1バイトを説明するための図、

第7図は、本発明において集中制御型及び分散制御型リングを構成する分岐・挿入ノード及び監視ノードの構成例を示すブロック図、

るので、ノードAとBとCにおいて上述したように障害判定(ノードA-B間の現用・予備線が破断及びノードB-C間の現用線Wが破断)を行うことができる。

このように、ハイブリッド・リングではオーバーヘッドを合わせて運用することにより、リングの障害対応性(特に複数障害やカスastroフック障害時への対応)を高めることが可能となる。

#### (発明の効果)

以上のように、本発明に係るリングネットワークの障害復旧方式によれば、同期多重伝送方式で使用するSTMフレームのオーバーヘッドの所定ユーザバイトを利用して集中制御型リング、分散制御型リング、及びハイブリッド・リングにおいて各ノードで検出した入力障害を他のノードに送ることにより、監視ノード又は分岐・挿入ノードで障害箇所を検出してループバック処理又はハイブリッド処理を行うように構成したので、プロトコルを介さずに短時間で障害復旧を達成させ

第8図は、本発明の実施例により集中制御型リングで現用線が破断した例を示した図、

第9図は、本発明の実施例により集中制御型リングで現用線及び予備線が共に破断した例を示した図、

第10図は、本発明の実施例により集中制御型リングで複数障害が発生した例を示した図、

第11図は、本発明の実施例により分散制御型リングで現用線及び予備線が共に破断した例を示した図、

第12図は、本発明の実施例により分散制御型リングで複数障害が発生した例を示した図、

第13図は、本発明方式に用いるハイブリッド・リングの各分岐・挿入ノードの構成例を示したブロック図、

第14図は、本発明方式に用いるハイブリッド・リングの種々の障害状態による判定を示した図、である。

UB…ユーザバイト(F1)、

W…現用線、

ノード、

A～E一分岐・挿入ノード、

SV-監視ノード、

図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

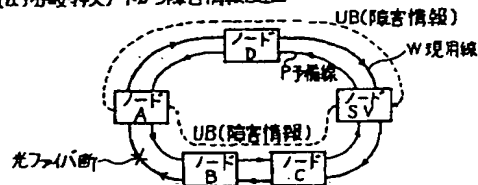
代理人 弁理士 茂 泉 修 司

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	C1		
2	B1			E1			F1		
3	D1			D2			D3		
4	アドレス・ポインタ(AU)								
5	B2	B2	B2	K1			K2		
6	D4			D5			D6		
7	D7			D8			D9		
8	D10			D11			D12		
9	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	E2		

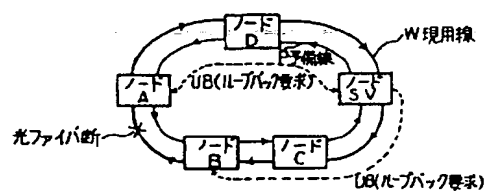
STMフレームのオーバーヘッド・フォーマット

第 1 図

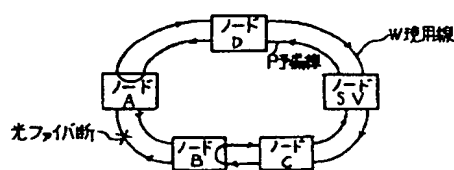
(a) 分岐挿入ノードから障害情報送出



(b) 監視ノードが障害情報を検出してループバック要求



(c) 障害復旧(ループバック実行)

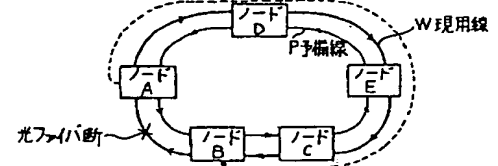


本発明の原理図(集中制御型リング)

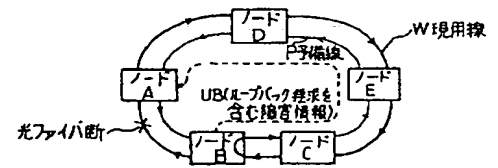
第 2 図

(a) 分岐挿入ノードから障害情報送出

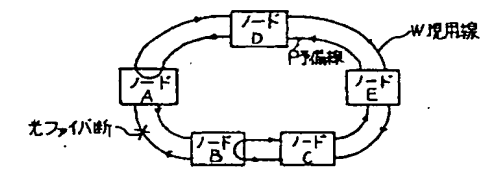
UB(ループバック要求を含む障害情報)



(b) 障害情報を検出しループバック要求を実行して返送



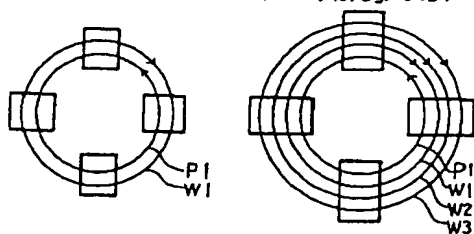
(c) 障害復旧(ループバック完了)



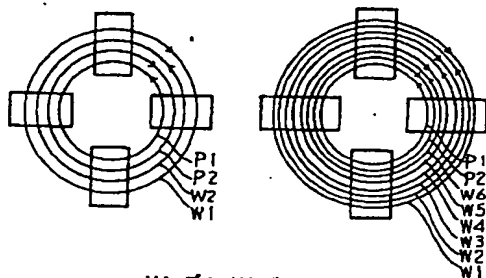
本発明の原理図(分散制御型リング)

第 3 図

(a) 1:1ユニテリショナル・リング (b) 1:3ユニテリショナル・リング

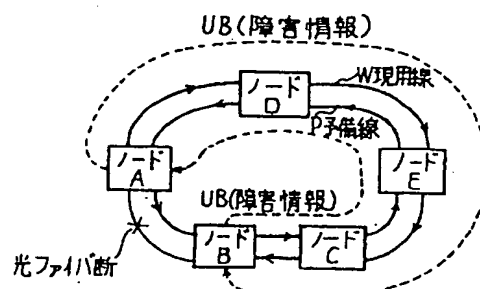


(c) 1:1バイテリショナル・リング (d) 1:3バイテリショナル・リング



リングの構成例

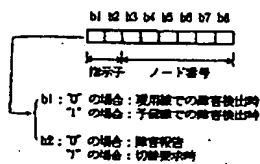
第4図



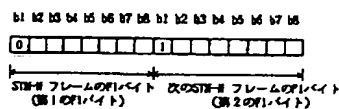
本発明の原理図  
(ハイブリッド・リング)

第5図

(a) F1バイトの定義



(b) F1バイトのフレーム構造



(c)

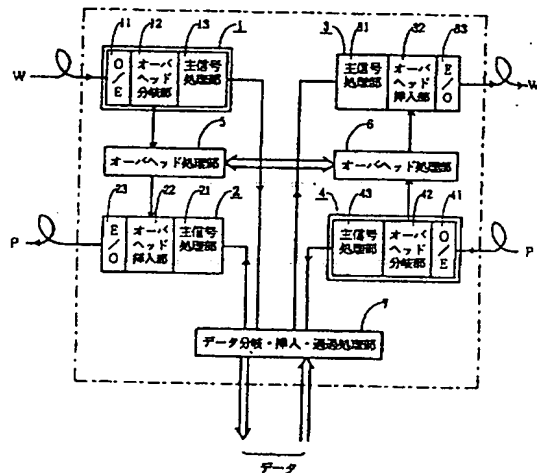
上記の部の状態	F1バイトのフレーム	
	第1のF1	第2のF1
(1)正常状態時	00000000	10000000
(2)障害状態時	00000000	10000001
(3)障害状態時	00000001	10000000

(d) F1 (n, k, S)

$n$ : 障害発生時出力ノード番号  
 $k$ : 予備線出力ノード番号  
 $S$ : 障害発生  
 $1$ : 切替要求

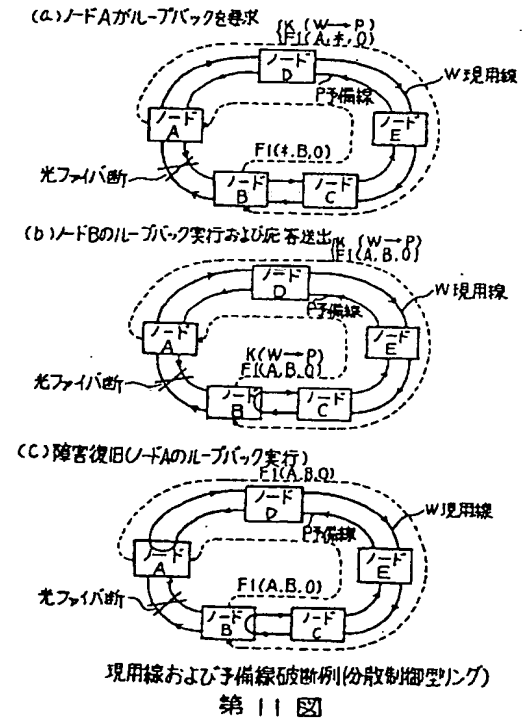
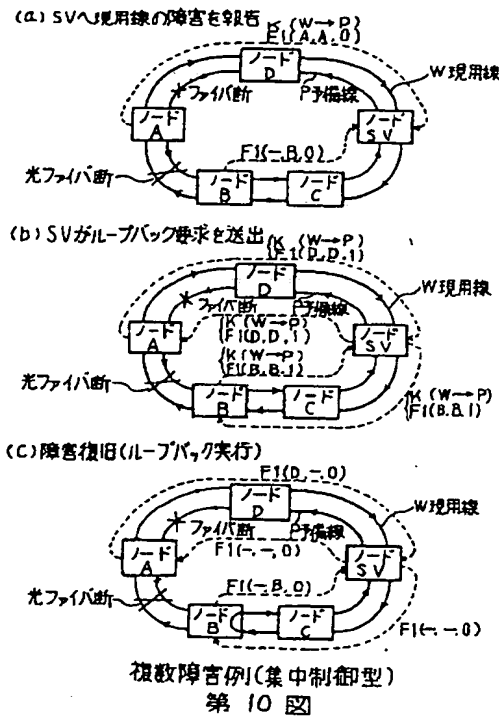
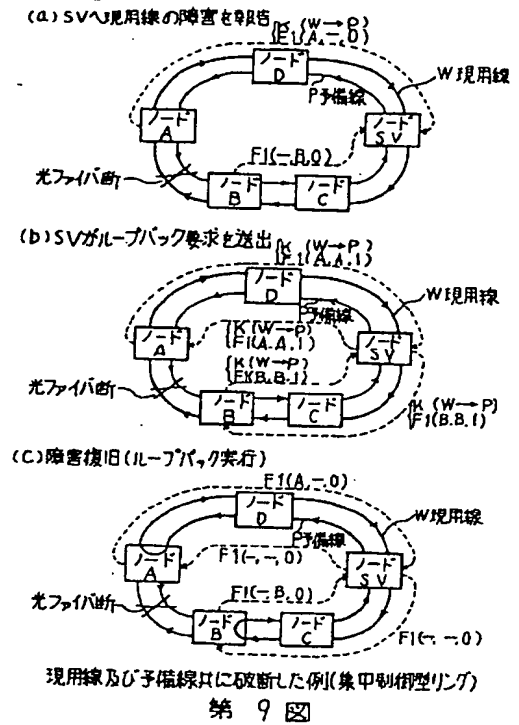
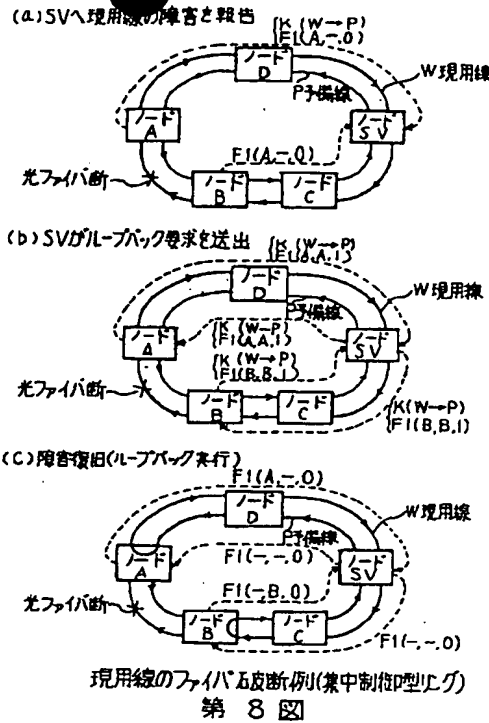
F1バイトの定義図

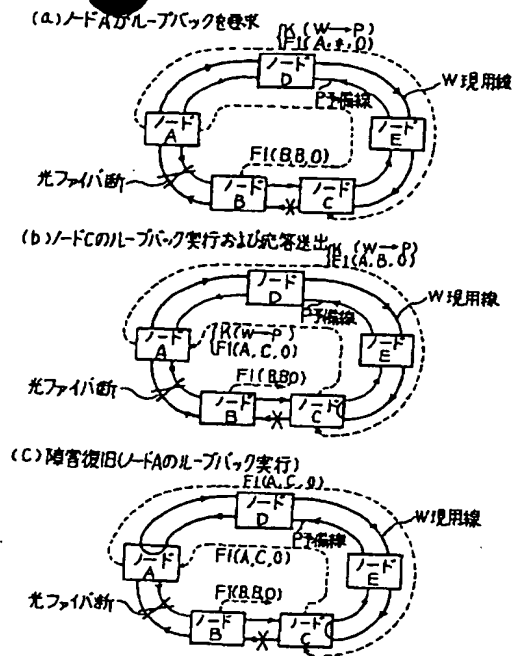
第6図



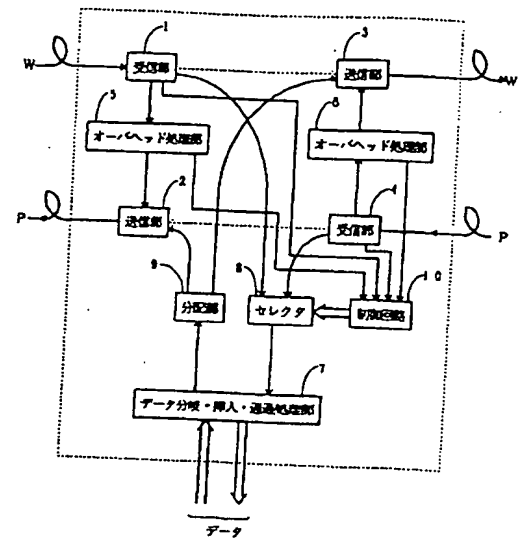
リングのノード構成例

第7図





複数障害事例(分散制御型リング)  
第 12 図



ハイブリッド・リングのノード構成  
第 13 図

リング障害状態 (a)			リング障害状態 (b)			リング障害状態 (c)		
P1バイトの状態			F1バイトの状態			F1バイトの状態		
時刻	現用線W	予備線P	時刻	現用線W	予備線P	時刻	現用線W	予備線P
t1	F1(A, -, 0)	F1(A, -, 0)	t1	F1(A, -, 0)	F1(-, B, 0)	t1	F1(A, -, 0)	F1(B, B, 0)
t2	F1(A, -, 0)	F1(A, -, 0)	t2	F1(A, B, 0)	F1(A, B, 0)	t2	F1(A, B, 0)	F1(B, B, 0)
障害判定			障害判定			障害判定		
・ノードAとB間での現用線 の障害			・ノードAとB間での現用線 と予備線両方の障害			・ノードAとB間での現用線 と予備線両方の障害 ・ノードBとC間での現用線 の障害		

ハイブリッド・リングに於けるF1バイト  
使用による障害評定法  
第 14 図